

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームコード [*] (参考)
H 0 5 B 33/10		H 0 5 B 33/10	3 K 0 0 7
33/12		33/12	B
33/14		33/14	A
33/22		33/22	D
			Z
審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 12 頁)			

(21)出願番号 特願2001-101312(P2001-101312)

(22)出願日 平成13年3月30日(2001.3.30)

(31)優先権主張番号 特願2000-98159(P2000-98159)

(32)優先日 平成12年3月31日(2000.3.31)

(33)優先権主張国 日本(JP)

(31)優先権主張番号 特願2000-371723(P2000-371723)

(32)優先日 平成12年12月6日(2000.12.6)

(33)優先権主張国 日本(JP)

(71)出願人 000002369
セイコーエプソン株式会社
東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72)発明者 藤森 南都夫
長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

(72)発明者 石田 方哉
長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

(74)代理人 100095728
弁理士 上柳 雅誉 (外1名)

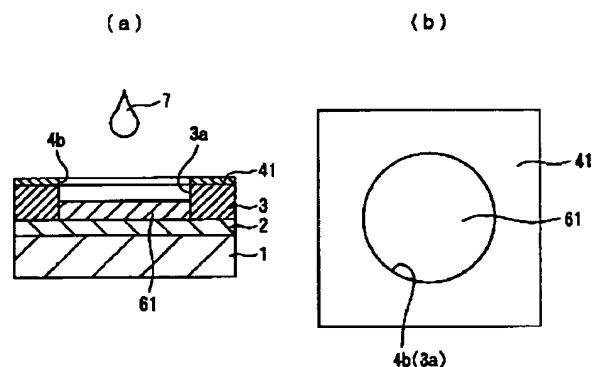
Fターム(参考) 3K007 AB04 AB18 BA06 CA01 CB01
DA01 DB03 EB00 FA01

(54)【発明の名称】 有機EL素子の製造方法、有機EL素子

(57)【要約】

【課題】有機EL素子をなす発光層の配置をインクジェット法等で行う際に、液体が所定の領域内に確実に（隣の領域に配置されることなく）、且つ領域内で均一な厚さに配置されるようにする。

【解決手段】ITO電極2上に、開口部3aを有するSiO₂薄膜パターン3を形成する。次に、SiO₂薄膜パターン3の上に、開口部4bを有する有機極薄膜パターン41を形成する。有機極薄膜パターン41の表面は撥液性になっている。この開口部4b内に、正孔輸送層61を形成した後、その上にインクジェット法で発光層形成材料を含む液体7を吐出する。この液体7は、有機極薄膜パターン41の表面に止まらずに、開口部4b内に入る。



BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項1】 陰極と陽極の間に、少なくとも発光層を含む、1層または2層以上の構成層を有する有機EL素子の製造方法において、

少なくとも1層の構成層については、構成層の形成材料を含む液体を、構成層の形成領域に対応させた開口部を有するパターンを用いて、構成層の形成領域に選択的に配置する工程を有し、

この液体配置工程で、前記パターンとして、膜形成面の構成原子と結合可能な官能基および前記液体に対して撥液性の官能基を有する化合物を用いて、表面が前記液体に対して撥液性である有機極薄膜パターンを形成することを特徴とする有機EL素子の製造方法。

【請求項2】 少なくとも1層の構成層については、前記有機極薄膜パターン形成工程と液体配置工程との間に、構成層が形成される面に対して、膜形成面の構成原子と結合可能な官能基および前記液体に対して親液性の官能基を有する化合物を用いて、表面が前記液体に対して親液性である有機極薄膜を形成する工程を行うことを特徴とする請求項1記載の有機EL素子の製造方法。

【請求項3】 前記有機極薄膜パターンは自己組織化膜からなるパターンである請求項1または2記載の有機EL素子の製造方法。

【請求項4】 前記撥液性有機極薄膜パターンは、フルオロアルキル基を有する材料からなる自己組織化膜から構成されるパターンである請求項1記載の有機EL素子の製造方法。

【請求項5】 前記有機極薄膜パターンの形成工程を、前記化合物を用いて表面が撥液性である有機極薄膜を全面に形成する工程と、当該有機極薄膜に対してフォトリソを介して紫外線を照射することで当該有機極薄膜の構成層形成領域に対応する部分を除去する工程と、によって行う請求項1記載の有機EL素子の製造方法。

【請求項6】 前記親液性有機極薄膜は、親液性の官能基としてアミノ基またはカルボキシル基を有する自己組織化膜である請求項2記載の有機EL素子の製造方法。

【請求項7】 液体配置工程をインクジェット法で行う請求項1～6のいずれか1項に記載の有機EL素子の製造方法。

【請求項8】 陰極と陽極の間に発光層と正孔注入層および／または正孔輸送層とを有する有機EL素子において、絶縁薄膜層と、当該絶縁薄膜層上に、膜形成面の構成原子と結合可能な官能基および撥液性の官能基を有する化合物を用いて形成された、表面が撥液性である有機極薄膜層と、で構成された二層構造の隔壁により、発光層と正孔注入層および／または正孔輸送層とのうちの少なくとも一方が囲われていることを特徴とする有機EL素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、有機EL（エレクトロルミネッセンス）素子の製造方法と、この方法で製造される有機EL素子に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、液晶ディスプレイに替わる自発光型ディスプレイとして、有機EL素子（陽極と陰極との間に有機物からなる発光層を設けた構造の発光素子）の開発が加速度的に進んでいる。有機EL素子の発光層材料としては、低分子量の有機材料であるアルミキノリノール錯体（Alq3）等と、高分子量の有機材料であるポリパラフェニレンビニレン（PPV）等がある。

【0003】低分子量の有機材料からなる発光層は、例えば「Appl. Phys. Lett. 51 (12), 21 September 1987 913頁」に記載されているように、蒸着法で成膜される。高分子量の有機材料からなる発光層は、例えば「Appl. Phys. Lett. 71 (1), 7 July 1997 34頁」に示されているように、塗布法で成膜される。

【0004】多くの場合、有機EL素子の発光層と陽極との間には正孔輸送層が設けられている。この正孔輸送層に向けて陽極から正孔が注入され、正孔輸送層はこの正孔を発光層まで輸送する。発光層が正孔輸送性を有する場合には正孔輸送層を設けないこともある。正孔注入層と正孔輸送層を別の層として設けることもある。PPV等の高分子材料で発光層を構成する際には、正孔輸送層として、多くの場合、ポリチオフェン誘導体やポリアニリン誘導体等の導電性高分子が使用されている。Alq3等の低分子材料で発光層を構成する際には、正孔輸送層として、多くの場合フェニルアミン誘導体等が使用されている。

【0005】例えばディスプレイ用の有機EL素子では、基板上の各画素位置に陽極を形成し、各陽極の上に発光層および正孔輸送層を配置する必要がある。したがって、この発光層および正孔輸送層の配置をインクジェット法で行うことができれば、塗布とパターンニングが同時にできるため、短時間で精度の高いパターンニングができる。しかも、用いる材料が必要最小限で済むため、材料に無駄がなく製造コストを低くするという点でも有効である。

【0006】発光層および正孔輸送層の配置をインクジェット法で行うためには、液状の材料を使用する必要があるが、発光層材料としてPPV等の高分子材料を用いる場合は、例えばその前駆体溶液を使用することでインクジェット法による配置が可能である。PPV系高分子材料からなる発光層をインクジェット法で配置することについては、特開平11-40358号公報、特開平11-54270号公報、特開平11-339957号公報等に記載されている。

【0007】また、インクジェット法の場合には、発光

層および正孔輸送層の形成領域を隔壁で囲い、この隔壁で囲われた領域に向けて液状の材料を吐出することにより、前記領域に液状の材料を配置する。この隔壁としては、例えば国際公開WO99/48229に、下層（基板側）が酸化シリコン等の無機系絶縁からなり、上層がポリイミド等の有機高分子からなる二層構造の隔壁が記載されている。

【0008】図21はこの構造を示す断面図である。基板1上の各画素位置に陽極2が形成され、各陽極2の周縁部を取り囲むように酸化シリコンからなる下層隔壁31が形成されている。さらに、この下層隔壁31の上に、ポリイミドからなる上層隔壁32が形成されている。下層隔壁31および上層隔壁32は薄膜形成とパターンニングとにより、例えば1〜3 μ mの厚さ（合計厚）で形成されている。

【0009】なお、国際公開WO99/48229には、隔壁の上層の表面をプラズマ処理によって撥液化処理することも記載されている。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前述の上層隔壁がポリイミドからなる二層構造の隔壁では、隔壁の高さや、インクジェット法で吐出された液体（発光層形成材料を含む液体）とポリイミドとの親和性の点から、隔壁近傍と中央部とで発光層の厚さが不均一になる恐れがある。発光層の厚さが不均一になると、発光色、発光量が画素内で不均一になったり不安定になったりして、発光効率が低下することになる。

【0011】また、赤緑青の3色の画素が隣り合って配置されるカラーディスプレイの場合には、隣り合う画素に別々の液体を確実に配置して、全ての画素内の液体が隣の画素用の液体で汚染されないようにする必要があるが、前記構造の隔壁ではこの点においても改善の余地がある。汚染された画素は発光色の純度が低下することになる。

【0012】なお、これらの問題点は、国際公開WO99/48229の方法によっても改善されるが、この方法ではプラズマ処理を行う必要があるため、コスト等の点で改善の余地がある。

【0013】本発明は、このような従来技術の問題点に着目してなされたものであり、有機EL素子をなす発光層や正孔輸送層の配置をインクジェット法等の液体配置工程で行う際に、液体が所定の領域内に確実に（隣の領域に配置されることなく）、且つ領域内で均一な厚さに配置されるようにすることを課題とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明は、陰極と陽極の間に、少なくとも発光層を含む、1層または2層以上の構成層を有する有機EL素子の製造方法において、少なくとも1層の構成層については、構成層の形成材料を含む液体を、構成層の形成領

域に対応させた開口部を有するパターンを用いて、構成層の形成領域に選択的に配置する工程を有し、この液体配置工程で、前記パターンとして、膜形成面の構成原子と結合可能な官能基および前記液体に対して撥液性の官能基を有する化合物を用いて、表面が前記液体に対して撥液性である有機極薄膜パターンを形成することを特徴とする有機EL素子の製造方法を提供する。

【0015】有機極薄膜パターンの表面の撥液性は、前記液体の接触角が50°以上となる撥液性であることが好ましい。

【0016】本発明の方法においては、さらに、少なくとも1層の構成層については、前記有機極薄膜パターン形成工程と液体配置工程との間に、構成層が形成される面に対して、膜形成面の構成原子と結合可能な官能基および前記液体に対して親液性の官能基を有する化合物を用いて、表面が前記液体に対して親液性である有機極薄膜を形成する工程を行うことが好ましい。

【0017】本発明において「極薄膜」とは、厚さが数nm程度（例えば3nm以下）の薄膜を意味する。このような有機極薄膜としては、例えば自己組織化膜が挙げられる。前記有機極薄膜パターンは自己組織化膜からなるパターンであることが好ましい。

【0018】本発明において「自己組織化膜」とは、膜形成面の構成原子と結合可能な官能基が直鎖分子に結合されている化合物を、気体または液体の状態で膜形成面と共存させることにより、前記官能基が膜形成面に吸着して膜形成面の構成原子と結合し、直鎖分子を外側に向けて形成された単分子膜である。この単分子膜は、化合物の膜形成面に対する自発的な化学吸着によって形成されることから、自己組織化膜と称される。

【0019】なお、自己組織化膜については、A. Ulman著の「An Introduction to Ultrathin Organic Film from Langmuir-Blodgett to Self-Assembly」(Academic Press Inc. Boston, 1991)の第3章に詳細に記載されている。

【0020】前記撥液性有機極薄膜パターンとしては、フルオロアルキル基を有する材料、例えばフルオロアルキルシランを用いて形成された自己組織化膜から構成されるパターンが挙げられる。この場合、膜形成面は親水性になっている必要がある。

【0021】親水性の膜形成面（ヒドロキシル基等の親水基が存在する膜形成面）に対してフルオロアルキルシランを用いて自己組織化膜を形成すると、膜形成面のヒドロキシル基との間に脱水反応によってシロキサン結合が生じ、直鎖分子の末端にフルオロアルキル基（ CF_3 、 $(\text{CF}_2)_n$ 、 $(\text{CH}_2)_n$ ）が配置されるため、得られる自己組織化膜の表面は撥液性（液体によって濡れ難い性質）となる。

【0022】前記有機極薄膜パターンの形成工程は、前記化合物を用いて表面が撥液性である有機極薄膜を全面に形成する工程と、当該有機極薄膜に対してフォトリソマスクを介して紫外線を照射することで当該有機極薄膜の構成層形成領域に対応する部分を除去する工程と、によって行うことができる。

【0023】前記親液性有機極薄膜は、親液性の官能基としてアミノ基またはカルボキシル基を有する材料からなる自己組織化膜であることが好ましい。アミノ基またはカルボキシル基が表面にあると、正孔輸送層形成材料の溶媒として通常使用される水やアルコール等との親和性が高い。

【0024】正孔輸送層形成材料としては、ポリエチレンジオキシチオフェンとポリスチレンスルホン酸との混合物、銅フタロシアニン等が用いられる。そのため、正孔輸送層の下地として形成される親液性有機極薄膜としては、親液性の官能基としてアミノ基またはカルボキシル基を有するアルキルシランを用いて形成された自己組織化膜を用いることが好ましい。これにより、得られる自己組織化膜の表面にアミノ基またはカルボキシル基が存在するため、正孔輸送層形成材料の密着性が向上する。

【0025】発光層形成材料としては、ポリフルオレン系高分子やポリフェニレンビニレン系高分子等が用いられる。そのため、発光層の下地として形成される親液性有機極薄膜としては、親液性の官能基としてアリル基、ビニル基、フェニル基、またはベンジル基等を有するアルキルシランを用いて形成された自己組織化膜を用いることが好ましい。これにより、得られる自己組織化膜の表面にアリル基、ビニル基、フェニル基、またはベンジル基が存在するため、ポリフルオレン系高分子やポリフェニレンビニレン系高分子からなる発光層の密着性が向上する。

【0026】本発明はまた、本発明の方法において、液体配置工程をインクジェット法で行う方法を提供する。すなわち、赤緑青の3色の画素が隣り合って配置されるカラーディスプレイの画素をなす素子として有機EL素子を作製する際に、発光層および／または正孔輸送層の形成材料を含む液体の配置をインクジェット法で行う場合には、本発明の方法を採用することが好ましい。

【0027】本発明はまた、陰極と陽極の間に発光層と正孔注入層および／または正孔輸送層とを有する有機EL素子において、絶縁薄膜層と、当該絶縁薄膜層上に、膜形成面の構成原子と結合可能な官能基および撥液性の官能基を有する化合物を用いて形成された、表面が撥液性である有機極薄膜層と、で構成された二層構造の隔壁により、発光層と正孔注入層および／または正孔輸送層とのうちの少なくとも一方が囲われていることを特徴とする有機EL素子を提供する。

【0028】この薄膜二重層の隔壁を構成する絶縁薄膜

層の膜厚は50～200nmであり、有機極薄膜層の膜厚は3nm以下であることが好ましい。

【0029】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態について説明する。

【0030】〔第1実施形態〕図1～8を用いて本発明の第1実施形態について説明する。ここでは、有機EL素子を画素として備えたディスプレイを例にとりて、本発明の方法の一実施形態を説明する。各図において

(a)は1つの画素の断面図であり、(b)はその平面図である。この有機EL素子は、陽極と陰極との間に、構成層として正孔輸送層と発光層の2層を有する。

【0031】まず、図1に示すように、ガラス基板1上の各画素位置にITO電極（陽極）2を形成する。このガラス基板1には、予め、有機EL素子の駆動用半導体装置等が形成されている。

【0032】次に、CVD法等により、ガラス基板1上全面に SiO_2 薄膜を形成する。次に、フォトリソグラフィ工程とエッチング工程とからなる通常のパターンニング工程を行うことにより、この SiO_2 薄膜の構成層形成領域（ITO電極2上の所定領域）に開口部3aを形成する。これにより、ガラス基板1の最表面に SiO_2 薄膜パターン3が形成される。図2はこの状態を示す。ここでは、開口部3aを円形とし、 SiO_2 薄膜厚さを150nmとした。

【0033】次に、このガラス基板1上の全面（ SiO_2 薄膜パターン3の上面、開口部3aに露出しているITO電極2の上面、開口部3aの内壁面）に、ヘプタデカフルオロテトラヒドロデシルトリメトキシシランを用いて自己組織化膜4を形成する。この自己組織化膜4の表面全体には撥液性のフルオロアルキル基が存在する。ここでは、図2の状態のガラス基板1を、ヘプタデカフルオロテトラヒドロデシルトリメトキシシランの雰囲気中に96時間放置することにより、厚さ約1nmの自己組織化膜4を形成した。図3はこの状態を示す。

【0034】この状態で、ガラス基板1上には、自己組織化膜4を最表面に有する凹部4aが存在する。この凹部4aの開口形状は、 SiO_2 薄膜パターン3の開口部3aと同じ円形であり、その半径は自己組織化膜4の厚さ分だけ開口部3aより小さい。

【0035】次に、図4に示すように、凹部4aの開口円に対応させた光透過部5aを有するフォトリソマスク5を介して、ガラス基板1上の自己組織化膜4に紫外線（波長172nm）を照射する。これにより、紫外線が照射された部分、すなわちITO電極2の上面および開口部3aの内壁面の自己組織化膜4が除去されて、図5に示すように、 SiO_2 薄膜パターン3の上面にのみ自己組織化膜4が残る。

【0036】このようにして、 SiO_2 薄膜パターン3の上に、表面が撥液性である有機極薄膜パターン41が

形成される。この有機極薄膜パターン41の開口部4bは、その内壁面が、 SiO_2 薄膜パターン3の開口部3aの内壁面と同じか少し外側に配置されるようにする。

【0037】この状態で、図5に示すように、正孔輸送層形成材料を含む液体6を、インクジェット法により、有機極薄膜パターン41の上側からその開口部4bに向けて吐出する。ここでは、この液体6として、正孔輸送層形成材料であるポリエチレンジオキシチオフェンとポリスチレンスルホン酸とが溶解している水溶液を用いた。

【0038】ここで、有機極薄膜パターン41の表面は撥液性になっているため、吐出された液体6は有機極薄膜パターン41の上面には止まらず、全て開口部3a内に入る。液体6が開口部3aから溢れる場合には、図5に2点鎖線で示すように、液体6の上面が、有機極薄膜パターン41の開口部4b上に盛り上がった状態となる。したがって、或る開口部4bに向けて吐出された液体6が隣の開口部4bに入ることはない。

【0039】次に、このガラス基板1を所定温度で加熱して、この吐出された液体6から溶媒を除去する。これにより、 SiO_2 薄膜パターン3の開口部3a内に、ポリエチレンジオキシチオフェンとポリスチレンスルホン酸との混合物からなる正孔輸送層61が形成される。図6はこの状態を示す。ここでは、この正孔輸送層61の厚さを60nmとした。

【0040】次に、この状態で、図6に示すように、発光層形成材料を含む液体7を、インクジェット法により、有機極薄膜パターン41の上側からその開口部4bに向けて吐出する。発光層形成材料を含む液体7としては、ポリパラフェニレンビニレン（発光層形成材料）をキシレンにとかした液体を使用した。

【0041】この時も前述のように、有機極薄膜パターン41の表面が撥液性になっているため、吐出された液体7は有機極薄膜パターン41の上面には止まらず、全て開口部3a内に入る。したがって、或る開口部4bに向けて吐出された液体7が隣の開口部4bに入ることはない。

【0042】次に、このガラス基板1を所定温度で加熱して、この吐出された液体7から溶媒を除去する。これにより、 SiO_2 薄膜パターン3の開口部3a内に、例えばポリフルオレン系高分子からなる発光層71が形成される。図7はこの状態を示す。ここでは、この発光層71の厚さを80nmとした。

【0043】次に、この状態で、ガラス基板1のITO電極2の上側となる位置に陰極8を形成する。この陰極8は、発光層に応じて適切な仕事関数を有する材料を選択して形成される。ここでは、この陰極8を、厚さ10nmのカルシウム薄膜を蒸着法で形成した上に、さらに厚さ400nmのアルミニウム薄膜を蒸着法で形成することにより、2層構造の陰極層とした。この陰極8の上

に、必要に応じて保護膜の形成や封止ガラスの接着等を行う。

【0044】このようにして、ディスプレイの各画素位置に、ITO電極（陽極）2と陰極8との間に正孔輸送層61と発光層71を有する有機EL素子が形成される。また、この有機EL素子は、 SiO_2 薄膜パターン（絶縁薄膜層）3と有機極薄膜パターン（表面が撥液である有機極薄膜層）41とからなる二層構造の隔壁により、発光層71および正孔輸送層61が囲われている。ここで、 SiO_2 薄膜パターン3は、ITO電極（陽極）2と陰極8との間の電氣的なリークを防ぐために形成されている。

【0045】この実施形態の方法によれば、表面が撥液性である有機極薄膜パターン41の上側からこの有機極薄膜パターン41の開口部4bに向けて、インクジェット法により、正孔輸送層61および発光層71の形成材料を含む液体6、7が吐出される。そのため、或る開口部4bに向けて吐出された液体6、7が、隣の開口部4bに入ることが防止される。したがって、この実施形態の方法で、赤緑青の3色の画素が隣り合って配置されるカラーディスプレイの有機EL素子を作製することにより、各色の画素の発光色の純度を高くすることができる。

【0046】また、従来のプラズマ処理されたポリイミドからなる撥液性パターンでは、膜厚が μm オーダーであることやプラズマ処理による表面状態の制御が難しいことから、吐出された液体が、撥液性パターンの開口部内で凸状または凹状の液滴で存在することがある。この凸状または凹状の液滴には、撥液性パターンの膜厚に応じた μm オーダーの高さの差がある。すなわち、一つの開口部3a内で液滴の高さが不均一となる場合がある。また、複数の開口部の間で、液滴の形状が異なる場合もある。

【0047】これに対して、この実施形態の有機極薄膜パターン41は約1nmと非常に薄く、しかも優れた撥液性を有することから、吐出された液体が、有機極薄膜パターン41の開口部4b内で凸状または凹状の液滴で存在することではなく、開口部4b上に上面が盛り上がった状態となる。その結果、上記従来の撥液性パターンと比較して、一つの開口部3a内および複数の開口部間における正孔輸送層61および発光層71の膜厚の均一性を高くすることができる。

【0048】〔第2実施形態〕図9～14を用いて本発明の第2実施形態について説明する。ここでは、有機EL素子を画素として備えたディスプレイを例にとり、本発明の方法の一実施形態を説明する。各図において（a）は1つの画素の断面図であり、（b）はその平面図である。この有機EL素子は、陽極と陰極との間に、構成層として正孔輸送層と発光層の2層を有する。

【0049】先ず、前記第1実施形態と同様に、図1～

4に示す工程を行うことによって、ガラス基板1上の各画素位置にITO電極（陽極）2を形成し、その上に開口部3aを有するSiO₂薄膜パターン3を形成し、このSiO₂薄膜パターン3の上に、表面が撥液性である有機極薄膜パターン41を形成する。この状態を図9に示す。

【0050】次に、このガラス基板1上の開口部3aに露出しているITO電極2の上面に、アミノプロピルトリエトキシシランを用いて自己組織化膜9を形成する。図10はこの状態を示す。この自己組織化膜9の表面全体には、親液性のアミノ基が存在する。ここでは、図9の状態のガラス基板1を、アミノプロピルトリエトキシシランを含むメタノール1%溶液に浸漬し、さらにメタノール、水にてリンスを行い、厚さ約0.5nmの自己組織化膜9を形成した。

【0051】次に、この状態で、第1実施形態と同じ液体6（正孔輸送層形成材料を含む液体）を、インクジェット法により、有機極薄膜パターン41の上側からその開口部4bに向けて吐出する。ここで、有機極薄膜パターン41の表面は撥液性になっているため、吐出された液体6は有機極薄膜パターン41の上面には止まらず、全て開口部3a内に入る。したがって、或る開口部4bに向けて吐出された液体6が隣の開口部4bに入ることはない。

【0052】また、ITO電極2の上面には、表面にアミノ基を有する自己組織化膜（有機極薄膜）9が形成されているため、吐出された液体6は、この自己組織化膜9上に均一に広がった状態で密に配置される。

【0053】次に、このガラス基板1を所定温度で加熱して、この吐出された液体6から溶媒を除去する。これにより、SiO₂薄膜パターン3の開口部3a内に、ポリエチレンジオキシチオフェンとポリスチレンスルホン酸との混合物からなる正孔輸送層61が形成される。図11はこの状態を示す。この例でも、この正孔輸送層61の厚さを60nmとした。

【0054】次に、この状態のガラス基板1をアリルトリエトキシシランを含むメタノール1%溶液に浸漬し、さらにメタノール、水にてリンスを行い、開口部3aに露出している正孔輸送層61の上面に、自己組織化膜10を厚さ約0.4nmで形成する。この自己組織化膜10の表面全体にはアリル基が存在する。図12はこの状態を示す。

【0055】次に、この状態で、図12に示すように、第1実施形態と同じ液体7（発光層形成材料を含む液体）を、インクジェット法により、有機極薄膜パターン41の上側からその開口部4bに向けて吐出する。この時も前述のように、有機極薄膜パターン41の表面が撥液性になっているため、吐出された液体7は有機極薄膜パターン41の上面には止まらず、全て開口部3a内に入る。したがって、或る開口部4bに向けて吐出された

液体7が隣の開口部4bに入ることはない。

【0056】また、正孔輸送層61の上面には、表面に液体7（ポリパラフェニレンビニレンのキシレン溶液）に対して親液性であるアリル基を有する自己組織化膜（表面が親液性である有機極薄膜）10が形成されているため、吐出された液体7は、この自己組織化膜10上に均一に広がった状態で配置される。

【0057】次に、このガラス基板1を所定温度で加熱して、この吐出された液体7から溶媒を除去する。これにより、SiO₂薄膜パターン3の開口部3a内に、ポリパラフェニレンビニレンからなる発光層71が形成される。図13はこの状態を示す。

【0058】次に、この状態で、ガラス基板1のITO電極2の上側となる位置に陰極8を形成する。図14はこの状態を示す。ここでも、第1実施形態と同様に、厚さ10nmのカルシウム薄膜と厚さ400nmのアルミニウム薄膜からなる2層構造の陰極層を形成した。この陰極8の上に、必要に応じて保護膜の形成や封止ガラスの接着等を行う。

【0059】このようにして、ディスプレイの各画素位置に、陽極と陰極との間に正孔輸送層61と発光層71を有する有機EL素子が形成される。なお、この有機EL素子では、ITO電極2と正孔輸送層61との間および正孔輸送層61と発光層71との間に、自己組織化膜9、10が存在するが、これらの自己組織化膜9、10は膜厚が薄く正孔が容易に移動可能な孔を有するため、有機EL素子の性能を大きく低下させることはない。

【0060】また、この有機EL素子は、SiO₂薄膜パターン（絶縁薄膜層）3と有機極薄膜パターン（表面が撥液である有機極薄膜層）41とからなる二層構造の隔壁により、発光層71および正孔輸送層61が囲われている。

【0061】そして、この実施形態の方法によれば、前記第1実施形態と同様の効果に加えて、自己組織化膜9、10の存在により、ITO電極2と正孔輸送層61との間の密着性、および正孔輸送層61と発光層71との間の密着性が高くなるため、有機EL素子の耐久性が高くなる効果が得られる。また、前記第1実施形態で得られた有機EL素子と比較して、SiO₂薄膜パターン3の開口部3a内での正孔輸送層61および発光層71の膜厚の均一性をより高くすることができる。

【0062】〔第3実施形態〕図15～20を用いて本発明の第3実施形態について説明する。ここでは、有機EL素子をバックライト等の面光源装置に適用した例について説明する。各図において（a）は平面図であり、（b）は（a）のA-A線断面図である。この有機EL素子は、陽極と陰極との間に、構成層として正孔輸送層と発光層の2層を有する。

【0063】まず、図15に示すように、ガラス基板1上にITO電極（陽極）2を所定形状で形成する。この

I T O電極2は、構成層を挟む長方形の挟持部分21と、この挟持部分21から突出している端子部分22とからなる。このI T O電極2は、スパッタリング法等によるI T O薄膜の形成後に、フォトリソグラフィ工程とエッチング工程とからなる通常のパターンニング工程を行うことにより形成される。ここでは、このI T O電極2の厚さを150nmとした。

【0064】次に、図16に示すように、このガラス基板1上の全面に、ヘプタデカフルオロテトラヒドロデシルトリエトキシシランを用いて、自己組織化膜4を形成する。この自己組織化膜4の表面全体には、撥液性のフルオロアルキル基が存在する。ここでは、図15の状態のガラス基板1を、ヘプタデカフルオロテトラヒドロデシルトリエトキシシランの雰囲気中に96時間放置することにより、約1nmの膜厚で自己組織化膜4を形成した。

【0065】次に、図16に示すように、構成層の形成領域（I T O電極2の挟持部分21より一回り大きな長方形の領域）に対応させた光透過部を有するフォトマスク5を介して、ガラス基板1上の自己組織化膜4に紫外線（波長172nm）を照射する。これにより、紫外線が照射された部分の自己組織化膜が除去されて、図17に示すように、構成層の形成領域に対応させた開口部4bを有する、表面が撥液性である有機極薄膜パターン41が形成される。

【0066】この状態で、ポリエチレンジオキシチオフェンとポリスチレンスルホン酸との混合物（正孔輸送層形成材料）の水溶液を、スピンコート法によりガラス基板1の上面に塗布する。ここで、有機極薄膜パターン41の表面は撥液性になっているため、前記液体は有機極薄膜パターン41の上面には止まらず開口部4b内のみ入り、開口部4b内にあるI T O電極2上に付着する。

【0067】次に、このガラス基板1を所定温度で加熱することにより、塗布された液膜を乾燥させて、I T O電極2上に正孔輸送層61を形成する。図18はこの状態を示す。ここでは、この正孔輸送層61の厚さを60nmとした。

【0068】次に、ポリパラフェニレンビニレン（発光層形成材料）をキシレンに溶かした液体を、スピンコート法によりガラス基板1の上面に塗布する。この時も、前記液体は、表面が撥液性である有機極薄膜パターン41に弾かれて開口部4b内のみ入り、開口部4b内にある正孔輸送層61上に付着する。次に、このガラス基板1を所定温度で加熱することにより、塗布された液膜を乾燥させて、正孔輸送層61の上に発光層71を形成する。図19はこの状態を示す。ここでは、この発光層71の厚さを80nmとした。

【0069】次に、この発光層71の上に陰極8を形成する。この陰極8も、構成層を挟む長方形の挟持部分8

1と、この挟持部分81から突出している端子部分82とからなり、端子部分82が陽極2の端子部分82と同じ側に、互いに重ならない位置に配置する。この例でも、第1実施形態と同様に、厚さ10nmのカルシウム薄膜と厚さ400nmのアルミニウム薄膜からなる2層構造の陰極層を形成した。

【0070】次に、有機極薄膜パターン41を除去して陽極2の端子部分22を露出させた後に、この陰極8の上に、必要に応じて保護膜の形成や封止ガラスの接着等を行う。

【0071】このようにして、I T O電極（陽極）2と陰極8との間に正孔輸送層61と発光層71を有する有機E L素子が、面光源装置として形成される。

【0072】この実施形態の方法によれば、正孔輸送層61または発光層71の形成材料を含む各液体をスピンコート法により塗布する際に、表面が撥液性である有機極薄膜パターン41で両層61、71の形成領域以外の部分が覆われているため、ガラス基板1の裏面等に各液体が付着することが防止される。

【0073】なお、面光源装置用の有機E L素子の作製方法において、正孔輸送層61または発光層71の形成材料を含む各液体の塗布方法としては、スピンコート法以外に、前記液体にガラス基板1の上面を浸漬する方法（浸漬法）も好適に採用できる。

【0074】また、ディスプレイの画素用の有機E L素子の作製方法において、正孔輸送層61の形成材料を含む液体の塗布方法としては、スピンコート法や浸漬法も好適に採用できる。ディスプレイの画素用の有機E L素子の作製方法において、発光層71の形成材料を含む液体の塗布方法としては、赤緑青の3色の画素が隣り合って配置されるカラーディスプレイの場合以外では、スピンコート法や浸漬法も好適に採用できる。

【0075】また、親液性有機極薄膜（自己組織化膜9、10）は、アミノ基あるいはカルボキシル基を有するアルキルシランを、メタノールあるいはエタノール等の溶剤に溶かした溶液中に、ガラス基板1を浸漬する方法で形成してもよい。

【0076】また、第1実施形態および第2実施形態において、絶縁薄膜層3の形成は以下の方法で行うこともできる。まず、図1の状態のガラス基板1をヘプタデカフルオロテトラヒドロデシルトリエトキシシランの雰囲気中に96時間放置することにより、表面が撥液性である自己組織化膜を形成する。次に、構成層形成領域に対応する部分が光遮蔽部であり、それ以外の部分が光透過部となっているフォトマスクを介して、この自己組織化膜に紫外線（波長172nm）を照射する。これにより、I T O電極2上の構成層形成領域のみに自己組織化膜が残る。

【0077】次に、この状態のガラス基板の表面に、ペルオキシポリシラザンを溶媒に溶かした溶液をスピンコ

ート法で塗布する。これにより、この溶液は、表面が撥液性である自己組織化膜上に止まらずに、自己組織化膜の開口部（ITO電極2上の構成層形成領域以外の部分）に配置される。次に、この状態のガラス基板を所定温度で加熱することにより、前記部分に主成分が酸化シリコンからなる絶縁薄膜層を形成する。

【0078】次に、この状態のガラス基板の表面に紫外線（波長172nm）を照射することにより、ITO電極2上の構成層形成領域に残っていた自己組織化膜を除去する。その結果、図2に示すように、ITO電極2上に、構成層形成領域に開口部3aを有する絶縁薄膜層3が形成される。

【0079】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の有機EL素子の製造方法によれば、構成層（発光層や正孔輸送層）の形成材料を含む液体を、構成層の形成領域内に確実に（隣の領域に配置されることなく）、且つ領域内で均一な厚さに配置することができる。また、本発明の方法によれば、プラズマ処理を行う方法と比較してコストを低く抑えることができる。

【0080】特に、本発明の方法を、発光層の形成材料を含む液体の配置をインクジェット法で行い、赤緑青の3色の画素が隣り合って配置されるカラーディスプレイの画素用の有機EL素子を作製する方法に適用することにより、各色の画素の発光色の純度を高くし、発光効率も高くすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態の方法を説明する図である。

【図2】本発明の第1実施形態の方法を説明する図である。

【図3】本発明の第1実施形態の方法を説明する図である。

【図4】本発明の第1実施形態の方法を説明する図である。

【図5】本発明の第1実施形態の方法を説明する図である。

【図6】本発明の第1実施形態の方法を説明する図である。

【図7】本発明の第1実施形態の方法を説明する図である。

【図8】本発明の第1実施形態の方法を説明する図である。

【図9】本発明の第2実施形態の方法を説明する図である。

【図10】本発明の第2実施形態の方法を説明する図で

ある。

【図11】本発明の第2実施形態の方法を説明する図である。

【図12】本発明の第2実施形態の方法を説明する図である。

【図13】本発明の第2実施形態の方法を説明する図である。

【図14】本発明の第2実施形態の方法を説明する図である。

【図15】本発明の第3実施形態の方法を説明する図である。

【図16】本発明の第3実施形態の方法を説明する図である。

【図17】本発明の第3実施形態の方法を説明する図である。

【図18】本発明の第3実施形態の方法を説明する図である。

【図19】本発明の第3実施形態の方法を説明する図である。

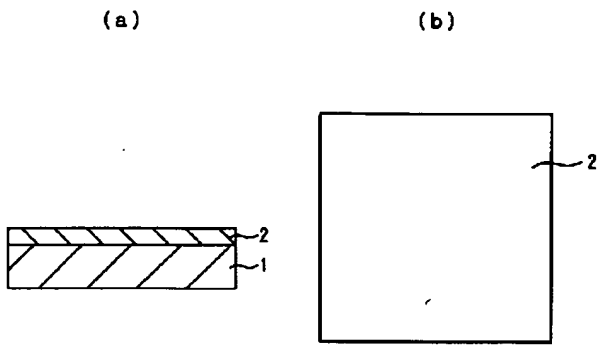
【図20】本発明の第3実施形態の方法を説明する図である。

【図21】従来の液体配置工程を説明する図である。

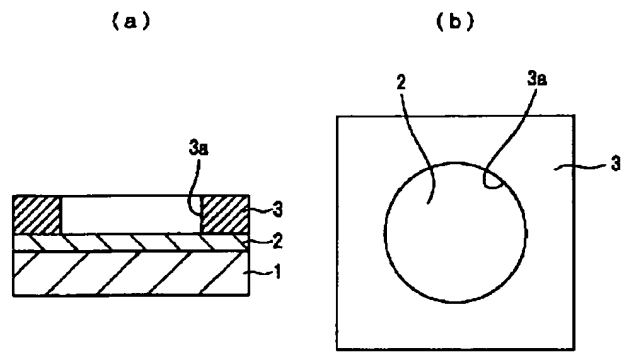
【符号の説明】

- 1 ガラス基板
- 2 ITO電極（陽極）
 - 21 陽極の挟持部分
 - 22 陽極の端子部分
- 3 SiO₂薄膜パターン
 - 3a SiO₂薄膜パターンの開口部
 - 31 下層隔壁
 - 32 ポリイミドからなる上層隔壁
- 4 表面が撥液性である自己組織化膜
 - 41 表面が撥液性である有機極薄膜パターン
 - 4a 凹部
 - 4b 有機極薄膜パターンの開口部
- 5 フォトマスク
 - 5a 光透過部
- 6 正孔輸送層形成材料を含む液体
 - 61 正孔輸送層（構成層）
- 7 発光層形成材料を含む液体
 - 71 発光層（構成層）
- 8 陰極
 - 81 陰極の挟持部分
 - 82 陰極の端子部分
- 9 表面が親液性である自己組織化膜
- 10 表面が親液性である自己組織化膜

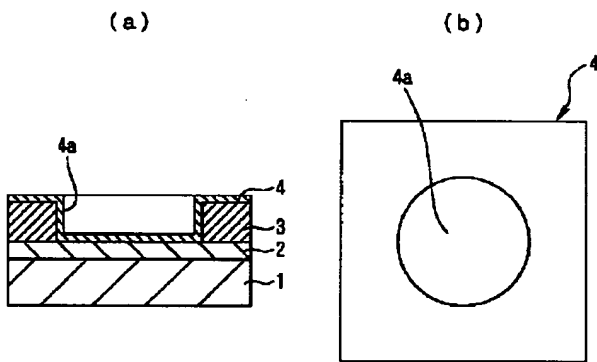
【図 1】



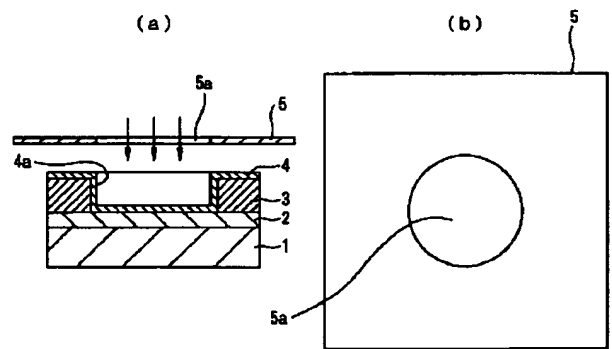
【図 2】



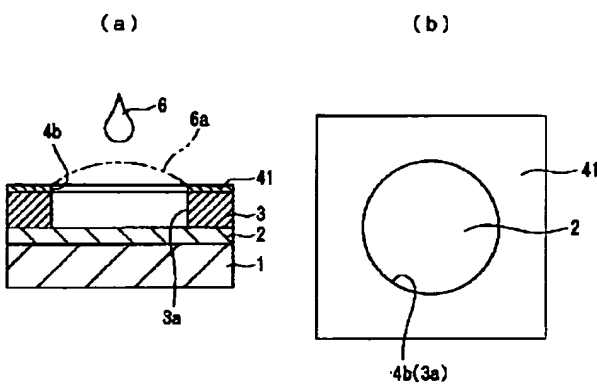
【図 3】



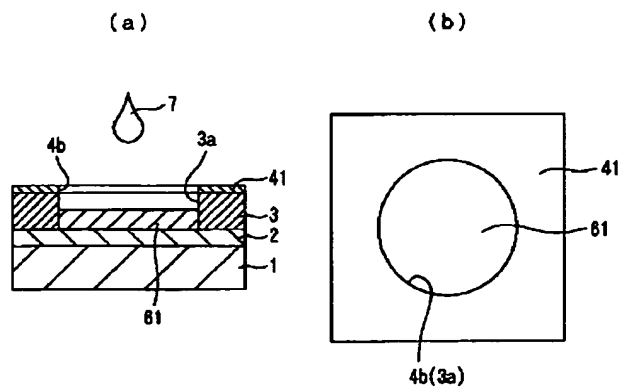
【図 4】



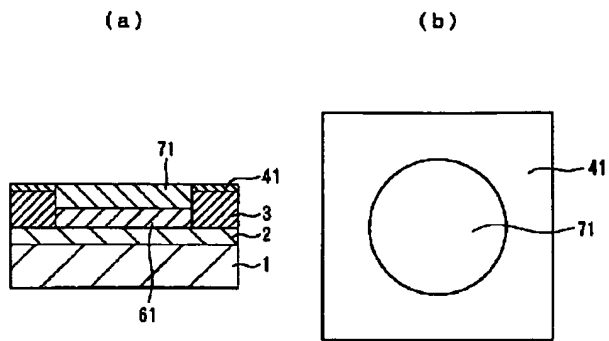
【図 5】



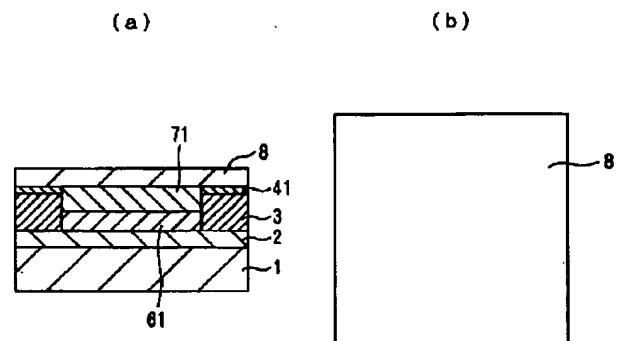
【図 6】



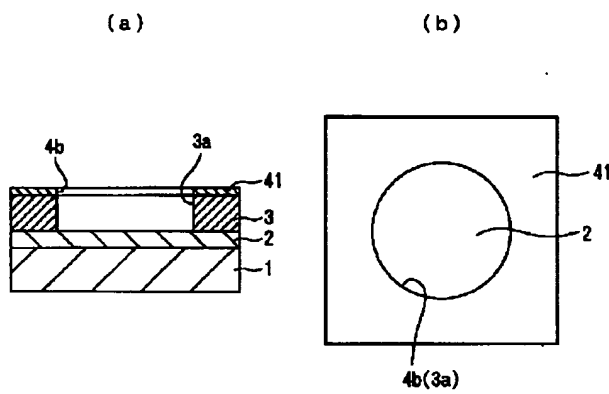
【図7】



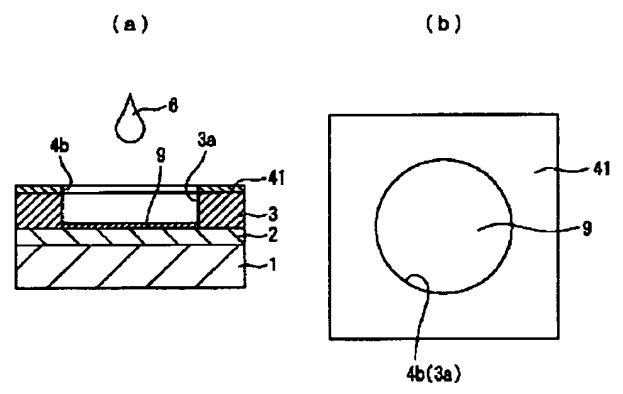
【図8】



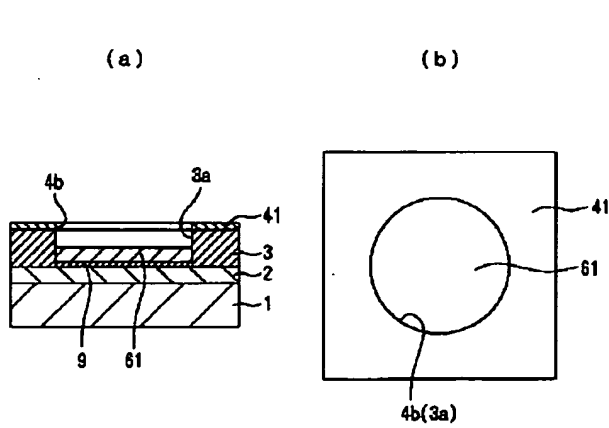
【図9】



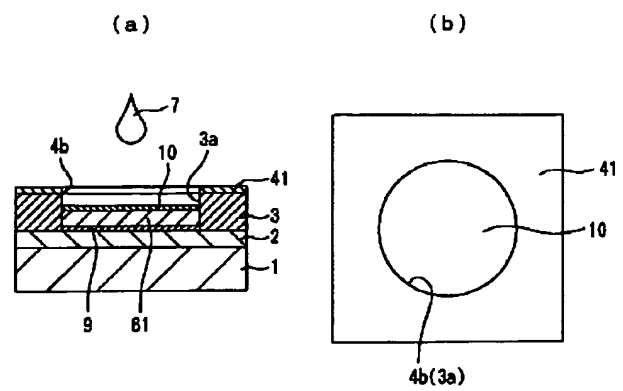
【図10】



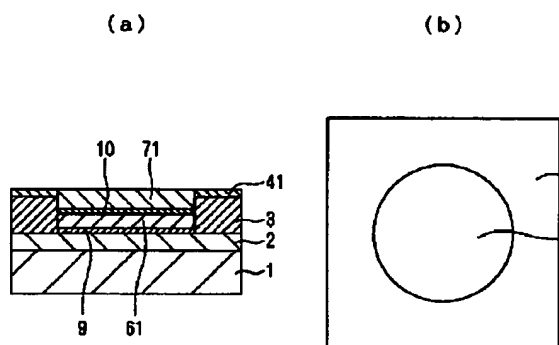
【図11】



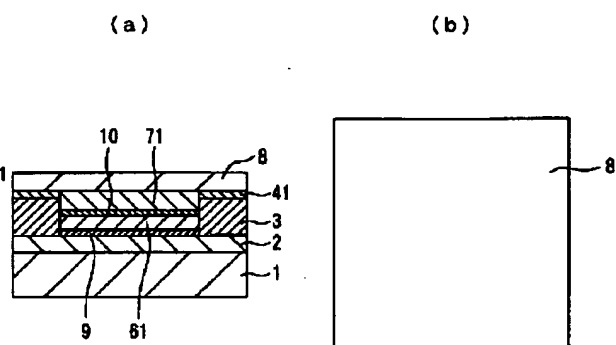
【図12】



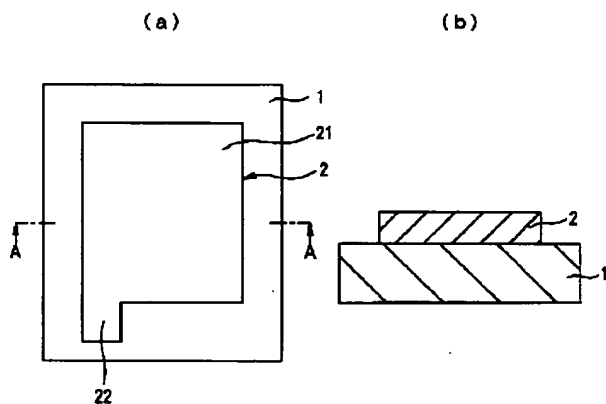
【図13】



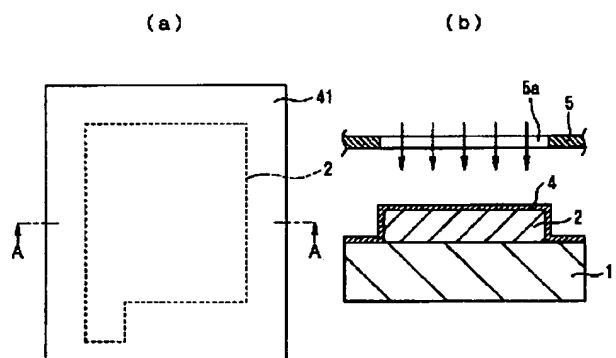
【図14】



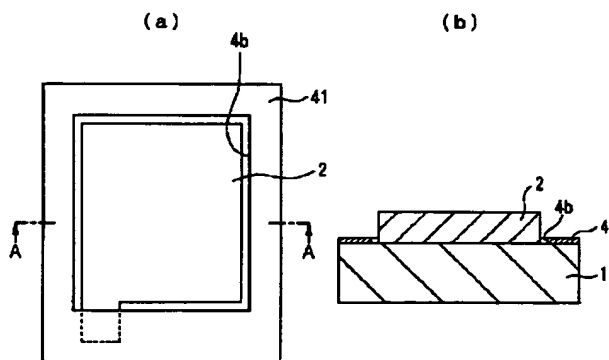
【図15】



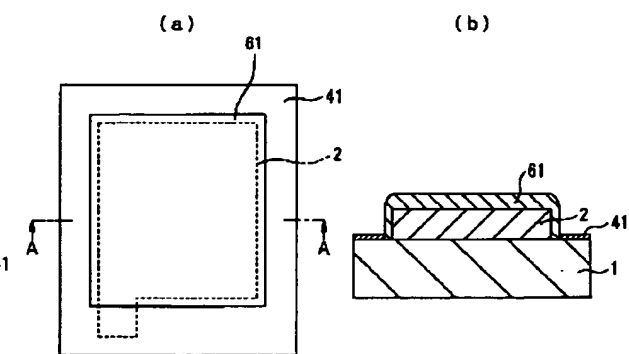
【図16】



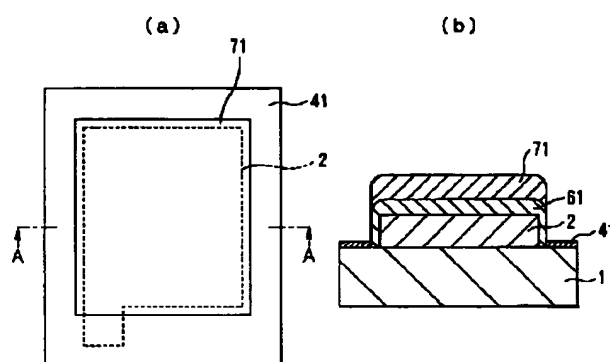
【図17】



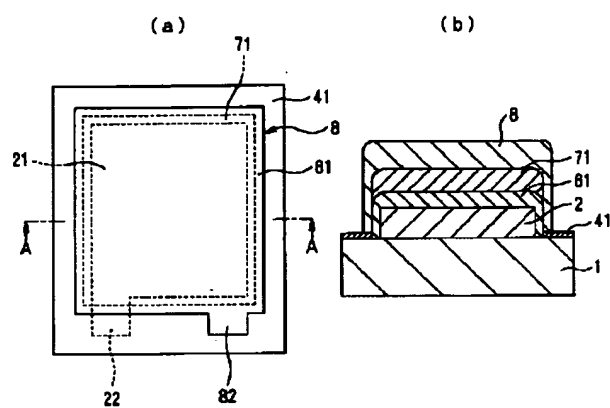
【図18】



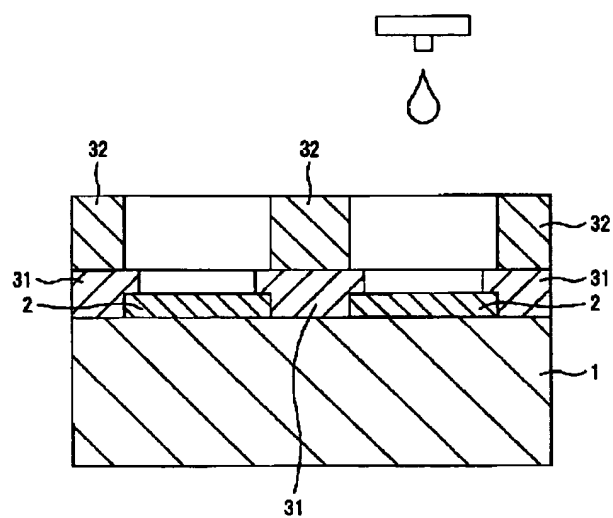
【図 19】



【图 20】



【图 2 1】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.